

(19)



(11)

**EP 2 953 732 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.12.2020 Patentblatt 2020/49**

(51) Int Cl.:  
**B05D 5/06** (2006.01)      **B05C 5/02** (2006.01)  
**B05D 1/02** (2006.01)      **B05B 12/12** (2006.01)  
**B05C 11/10** (2006.01)      **B05B 1/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14704076.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/000276**

(22) Anmeldetag: **03.02.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/121916 (14.08.2014 Gazette 2014/33)**

**(54) APPLIKATIONSVERFAHREN UND APPLIKATIONSANLAGE**

APPLICATION METHOD AND APPLICATION FACILITY  
 PROCÉDÉ D'APPLICATION ET INSTALLATION D'APPLICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **BEYL, Timo**  
**74354 Besigheim (DE)**
- **HERRE, Frank**  
**71739 Oberriexingen (DE)**

(30) Priorität: **11.02.2013 DE 102013002412**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**  
**Akademiestraße 7**  
**80799 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.12.2015 Patentblatt 2015/51**

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2010/046064 DE-C2- 3 835 078**  
**US-A1- 2004 217 202 US-A1- 2004 261 701**

- (72) Erfinder:
- **FRITZ, Hans-Georg**  
**73760 Ostfildern (DE)**
  - **WÖHR, Benjamin**  
**74363 Eibensbach/Güglingen (DE)**
  - **KLEINER, Marcus**  
**74354 Besigheim (DE)**

- **Anonymous: "Flüssigkeitsstrahl - Wikipedia", Wikipedia, 23 July 2016 (2016-07-23), XP055598680, Wikipedia Retrieved from the Internet:  
 URL:<https://de.wikipedia.org/wiki/Flüssigkeitsstrahl> [retrieved on 2019-06-24]**

**EP 2 953 732 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Applikationsverfahren und eine Applikationsanlage zur Applikation eines Beschichtungsmittels (z.B. Lack, Dichtstoff, Trennmittel, Klebstoff, Funktionsschicht) auf ein Bauteil (z.B. ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil).

**[0002]** Aus DE 10 2010 019 612 A1 ist ein Beschichtungsverfahren bekannt, bei dem ein Tröpfchenstrahl des Beschichtungsmittels erzeugt wird, der auf die zu beschichtende Bauteiloberfläche auftrifft. Der Tröpfchenzerfall des zunächst kontinuierlichen Beschichtungsmittelstrahls wird hierbei gezielt durch Schwingungseinkopplung forciert, damit die Zerfallslänge des Beschichtungsmittelstrahls kleiner ist als der Lackierabstand, d.h. der Abstand zwischen Applikationsgerät und Bauteiloberfläche.

**[0003]** Dieses bekannte Applikationsverfahren mittels eines Tröpfchenstrahls ist jedoch noch nicht vollständig befriedigend.

**[0004]** Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf DE 38 35 078 C2 und DE 10 2009 004 878 A1.

**[0005]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein entsprechend verbessertes Applikationsverfahren und eine entsprechende Applikationsanlage zu schaffen.

**[0006]** Aus US 2004/0217202 A1 ist ein Applikationsverfahren bekannt, bei dem kontinuierliche Beschichtungsmittelstrahlen abgegeben werden, die gerade nicht in Tröpfchen zerfallen. Darüber hinaus gibt der Applikator hierbei mehrere Beschichtungsmittelstrahlen ab, die auf der Bauteiloberfläche einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm erzeugen. Es ist dagegen aus dieser Druckschrift nicht bekannt, den Applikator mehrfach über die Bauteiloberfläche zu führen, wobei jeweils ein Streifen aufgebracht wird.

**[0007]** Aus WO 2010/046064 A1 ist ein Druckkopf bekannt, der Beschichtungsmitteltröpfchen ausstößt, was ebenfalls fernliegend ist.

**[0008]** Schließlich ist aus US 2004/0261701 A1 eine Beschichtungsvorrichtung zur Beschichtung von Halbleiterwafern bekannt. Diese Druckschrift ist also gattungsfremd.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Applikationsverfahren und eine entsprechende Applikationsanlage gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

**[0010]** Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den Tröpfchenzerfall nicht - wie bei DE 10 2010 019 612 A1 - gezielt durch eine Schwingungseinkopplung zu forcieren, sondern den kontinuierlichen Bereich des Beschichtungsmittelstrahls zur Beschichtung zu nutzen. Im Rahmen der Erfindung wird der Applikationsabstand (d.h. der Abstand zwischen Austrittsöffnung des Applikationsgeräts einerseits und der zu beschichtenden Bauteiloberfläche andererseits) deshalb kleiner gewählt als die Zerfallslänge des Beschichtungsmittelstrahls, d.h. die Länge des kontinuierlichen Bereichs des

Beschichtungsmittelstrahls zwischen der Austrittsöffnung des Applikationsgeräts einerseits und dem Ende des kontinuierlichen Bereichs am Übergang zum Tropfenzerfall. Dies hat zur Folge, dass der Beschichtungsmittelstrahl mit seinem zusammenhängenden Bereich auf das Bauteil auftrifft, was zu einem besseren Beschichtungsergebnis führt.

**[0011]** Bei dem erfindungsgemäßen Applikationsverfahren wird also in Übereinstimmung mit dem eingangs beschriebenen Stand der Technik ein Beschichtungsmittelstrahl aus einem Applikationsgerät ausgegeben, wobei der Beschichtungsmittelstrahl nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät bis zum Erreichen einer Zerfallslänge zunächst einen in Strahlrichtung zusammenhängenden Bereich aufweist, woraufhin der Beschichtungsmittelstrahl dann nach der Zerfallslänge nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät gemäß den Naturgesetzen ("natürlicher Zerfall nach Rayleigh") in Tröpfchen zerfällt, die in der Strahlrichtung voneinander getrennt sind.

**[0012]** Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Beschichtungsmittelstrahls beinhaltet sowohl einen als auch mehrere Beschichtungsmittelstrahlen, im Folgenden wird jedoch der Einfachheit halber ausschließlich die singuläre Form verwendet. Der Beschichtungsmittelstrahl ist zu unterscheiden von einem Beschichtungsmittelnebel, wie er beispielsweise von herkömmlichen Rotationszerstäubern abgegeben wird. So zeichnet sich der erfindungsgemäße Beschichtungsmittelstrahl durch einen zusammenhängenden Querschnitt, einen im Vergleich zu einem Zerstäubungsnebel geringen Aufweitungswinkel und eine sehr geringe seitliche Ausdehnung auf, was insbesondere bei einer Detaillackierung wichtig ist.

**[0013]** Darüber hinaus sieht das erfindungsgemäße Applikationsverfahren in Übereinstimmung mit dem eingangs beschriebenen Stand der Technik vor, dass das Applikationsgerät relativ zu dem zu beschichtenden Bauteil (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteil) mit einem bestimmten Applikationsabstand zwischen dem Applikationsgerät und dem Bauteil positioniert wird, so dass der Beschichtungsmittelstrahl auf das Bauteil auftrifft und das Bauteil beschichtet.

**[0014]** Durch eine geeignete Positionierung des Applikationsgeräts relativ zu dem Bauteil ist auf diese Weise auch eine Detaillackierung möglich, da der Querschnitt des Beschichtungsmittelstrahls relativ klein und definiert ist. Deshalb ist es auch möglich, nur einen entsprechend kleinen Bereich der Bauteiloberfläche selektiv zu beschichten.

**[0015]** Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass das Bauteil flächig mit dem Beschichtungsmittel beschichtet wird, indem der Beschichtungsmittelstrahl die Bauteiloberfläche in mehreren nebeneinander liegenden oder sich überlappenden Bahnen abfährt.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Applikationsverfahren unterscheidet sich von dem eingangs beschriebenen Stand der Technik dadurch, dass der Applikationsab-

stand kleiner gewählt wird als die Zerfallslänge des Beschichtungsmittelstrahls, so dass der Beschichtungsmittelstrahl mit seinem zusammenhängenden Bereich auf das Bauteil auftrifft. Bei dem eingangs beschriebenen bekannten Stand der Technik treffen also einzelne Tröpfchen des Beschichtungsmittels auf die Bauteiloberfläche auf, wohingegen gemäß der Erfindung ein kontinuierlicher Beschichtungsmittelstrahl auf das Bauteil auftrifft.

**[0017]** Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Beschichtungsmittels ist allgemein zu verstehen und umfasst beispielsweise Lack (z.B. Basislack, Klarlack), Dichtstoff, Trennmittel, Funktionsschicht und Klebstoff. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist jedoch eine Detaillackierung vorgesehen, wobei ein Lack appliziert wird. Unter die Kategorie Funktionsschicht fallen alle Schichten, die eine Oberflächenfunktionalisierung zur Folge haben, wie zum Beispiel Haftvermittler, Primer, Steinschlagschutz oder auch Schichten zur Verringerung der Transmission.

**[0018]** Erfindungsgemäß kann der Beschichtungsmittelstrahl auf dem Bauteil einen Streifen applizieren (z.B. Designstreifen, Dekorstreifen).

**[0019]** Mit dem erfindungsgemäßen Applikationsverfahren lässt sich im Gegensatz zu herkömmlichen Zerstäubungsverfahren mittels Rotationszerstäubern ein randscharfes Muster erreichen, was für eine qualitativ hochwertige Anmutung wichtig ist. Zum einen bedeutet der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines randscharfen Musters, dass der Rand des Musters gegenüber einem vorgegebenen Randverlauf nur sehr geringe Abweichungen aufweist, die vorzugsweise kleiner sind als 3 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,2 mm oder sogar 0,1 mm. Zum anderen bedeutet der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines randscharfen Musters aber auch, dass außerhalb des beschichteten Musters keine Beschichtungsmittelspritzer auf die Bauteiloberfläche auftreffen.

**[0020]** Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass sich das erfindungsgemäße Applikationsverfahren auch zur flächigen Bauteilbeschichtung eignet. Hierbei kann der Beschichtungsmittelstrahl mehrfach über das Bauteil gefahren werden, wobei jeweils eine Beschichtungsmittelbahn appliziert wird. Auf diese Weise können durch eine mäanderförmige Führung des Beschichtungsmittelstrahls zahlreiche parallele Beschichtungsmittelbahnen appliziert werden.

**[0021]** Gemäß der Erfindung verlaufen die einzelnen Beschichtungsmittelbahnen nach dem Auftragen ineinander und bilden dann einen einheitlichen Streifen bzw. eine einheitliche Beschichtungsmittelschicht.

**[0022]** Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Musters vorzugsweise auf einen Streifen abstellt, der auf die Bauteiloberfläche appliziert wird. Mit dem erfindungsgemäßen Applikationsverfahren lassen sich vorteilhaft äußerst schmale Streifen applizieren, die eine Breite von weniger als 1 m, 10 cm, 5 cm, 2 cm, 1 cm, 5 mm, 2 mm, 1 mm, 400 µm oder sogar weniger als 200

µm aufweisen können. Allerdings weist der einzelne Streifen vorzugsweise eine Breite von mindestens 100 µm, 200 µm, 400 µm, 1 mm, 2 mm, 5 mm, 1 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm oder sogar 1 m auf.

**[0023]** In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung gibt das Applikationsgerät nicht nur einen einzigen Beschichtungsmittelstrahl ab, sondern mehrere Beschichtungsmittelstrahlen, die im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind. Der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen ist hierbei vorzugsweise so groß, dass sich die unmittelbar benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen zwischen dem Applikationsgerät und dem Bauteil nicht vereinen, sondern als getrennte Beschichtungsmittelstrahlen auf die Bauteiloberfläche auftreffen, sich aber noch auf dem Bauteil zu einer Fläche vereinen.

**[0024]** Zur Abgabe der einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen sind vorzugsweise mehrere Applikationsdüsen vorgesehen, die einen bestimmten Düseninnendurchmesser aufweisen und in einem bestimmten Düsenabstand angeordnet sind. Zur Vermeidung einer Vereinigung benachbarter Beschichtungsmittelstrahlen zwischen den Applikationsdüsen und der Bauteiloberfläche ist der Düsenabstand zwischen den unmittelbar benachbarten Applikationsdüsen vorzugsweise mindestens gleich dem Dreifachen, Vierfachen oder Sechsfachen des Düseninnendurchmessers.

**[0025]** Die einzelnen Applikationsdüsen sind hierbei vorzugsweise gemeinsam in einer Lochplatte angeordnet, was eine kostengünstige Herstellung ermöglicht.

**[0026]** Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die einzelnen Applikationsdüsen oder Bereiche mit mehreren Düsen unabhängig voneinander gesteuert werden können, so dass die aus den einzelnen Applikationsdüsen austretenden Beschichtungsmittelstrahlen unterschiedliche Betriebsgrößen aufweisen. Beispielsweise kann die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus den Applikationsdüsen, die Art des Beschichtungsmittels oder der Volumenstrom des austretenden Beschichtungsmittels für die einzelnen Applikationsdüsen bzw. Bereiche individuell eingestellt werden.

**[0027]** Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass das Applikationsgerät während der Applikation des Beschichtungsmittels relativ zu dem Bauteil bewegt wird, so dass der Beschichtungsmittelstrahl mit seinem Auftreffpunkt auf der Bauteiloberfläche eine entsprechende Bahn abfährt.

**[0028]** In einer Variante der Erfindung kann das Applikationsgerät ortsfest angeordnet sein, während das Bauteil bewegt wird. Die Bewegungsgeschwindigkeit beträgt hierbei vorzugsweise mindestens 10 cm/s, 50 cm/s, 1 m/s, 1,5 m/s und höchstens 10 m/s, 5 m/s oder höchstens 1 m/s. Diese Variante ist an sich bereits aus EP 1 745 858 A2 bekannt, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der Relativbewegung von Applikationsgerät und Bauteil in vollem Umfang zuzurechnen ist.

**[0029]** In einer anderen Variante der Erfindung wird dagegen das Bauteil ortsfest angeordnet, während das Applikationsgerät bewegt wird. Hierbei ist die Bewegungsgeschwindigkeit vorzugsweise mindestens 10 cm/s, 20 cm/s, 30 cm/s, 50 cm/s, 1 m/s oder mindestens 2 m/s und höchstens 250 cm/s, 700 mm/s, 500 mm/s oder höchstens 100 mm/s.

**[0030]** Ferner kann die Relativbewegung zwischen dem Applikationsgerät und dem zu beschichtenden Bauteil erreicht werden, indem sowohl das Applikationsgerät als auch das zu beschichtende Bauteil bewegt werden.

**[0031]** Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass das Applikationsgerät relativ zu dem Bauteil über die Bauteiloberfläche bewegt wird, so dass der Beschichtungsmittelstrahl mit seinem Auftreffpunkt auf der Bauteiloberfläche eine Bahn abfährt, die dann mit dem Beschichtungsmittel beschichtet wird. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass der Beschichtungsmittelstrahl während des Abfahrens der Bahn auf der Bauteiloberfläche kurz ausgeschaltet bzw. unterbrochen und anschließend wieder eingeschaltet bzw. fortgesetzt wird, so dass die abgefahrene Bahn auf der Bauteiloberfläche eine Lücke aufweist, die nicht mit dem Beschichtungsmittel beschichtet ist. Im Rahmen der Erfindung kann der Beschichtungsmittelstrahl so langsam über die Bauteiloberfläche bewegt und so schnell eingeschaltet bzw. abgeschaltet werden, dass auf dem Bauteil eine Ortsauflösung von feiner als 5 mm, 2 mm oder 1 mm erreicht wird. Dies ist insbesondere bei einer Detaillackierung eines Musters vorteilhaft.

**[0032]** Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Applikationsverfahrens besteht in der Vermeidung von Overspray bzw. in der Erhöhung des Auftragswirkungsgrads, d.h. des Anteils des applizierten Beschichtungsmittels, der sich auch tatsächlich auf der Bauteiloberfläche ablagert. Der Beschichtungsmittelstrahl wird deshalb vorzugsweise nur dann angeschaltet, wenn der Beschichtungsmittelstrahl auch tatsächlich auf die Bauteiloberfläche auftrifft. Bei der Beschichtung eines Bauteils mit einer seitlichen Kante wird das Applikationsgerät deshalb vorzugsweise bei abgeschaltetem Beschichtungsmittelstrahl in seitlicher Richtung an die Kante herangefahren. Der Beschichtungsmittelstrahl wird dann erst eingeschaltet, wenn sich das Applikationsgerät über der Kante befindet, so dass der eingeschaltete Beschichtungsmittelstrahl dann tatsächlich auf das Bauteil auftrifft. Anschließend wird das Applikationsgerät dann über das zu beschichtende Bauteil entlang der zu beschichtenden Bauteiloberfläche bewegt, um eine entsprechende Bahn des Beschichtungsmittels aufzutragen. Der Beschichtungsmittelstrahl wird dann wieder abgeschaltet, wenn das Applikationsgerät über eine seitliche Kante des zu beschichtenden Bauteils hinweg bewegt wird, da der Beschichtungsmittelstrahl dann anschließend nicht mehr auf die Bauteiloberfläche auftreffen würde.

**[0033]** Zur Ermöglichung des geeigneten Ein- bzw. Ausschaltens des Beschichtungsmittelstrahls werden vorzugsweise die räumlichen Positionen des zu be-

schichtenden Bauteils und des Applikationsgerätes erfasst, um daraus ableiten zu können, ob der Beschichtungsmittelstrahl auf die Bauteiloberfläche auftreffen würde. Der Beschichtungsmittelstrahl wird dann vorzugsweise abgeschaltet, wenn die erfassten Positionen von Bauteil und Applikationsgerät darauf schließen lassen, dass der Beschichtungsmittelstrahl nicht auf die Bauteiloberfläche auftreffen würde. Der Beschichtungsmittelstrahl kann dagegen vorzugsweise nur dann angeschaltet werden, wenn die erfassten Positionen von Bauteil und Applikationsgerät darauf schließen lassen, dass der Beschichtungsmittelstrahl auch tatsächlich auf die Bauteiloberfläche auftreffen würde.

**[0034]** Die vorstehend erwähnte Positionserfassung kann beispielsweise mittels einer Kamera, eines Ultraschallsensors, eines induktiven oder kapazitiven Sensors oder mittels eines Lasersensors erfolgen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Positionen von Bauteil und Applikationsgerät aus einer Maschinen- bzw. Robotersteuerung ausgelesen werden, sofern das Bauteil und das Applikationsgerät von einer Maschine bzw. einem Roboter positioniert werden.

**[0035]** Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass das erfindungsgemäße Applikationsverfahren einen hohen Auftragswirkungsgrad ermöglicht, der beispielsweise größer sein kann als 80%, 90%, 95% oder sogar größer als 99%, so dass im Wesentlichen das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil abgelagert wird, ohne dass in nennenswertem Umfang Overspray entsteht.

**[0036]** Darüber hinaus ermöglicht das erfindungsgemäße Applikationsverfahren auch eine relativ hohe Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 0,5 m<sup>2</sup>/min, 1 m<sup>2</sup>/min oder 3 m<sup>2</sup>/min. Die Flächenbeschichtungsleistung lässt sich hierbei nahezu beliebig vergrößern, indem die Anzahl der Applikationsdüsen in dem Applikationsgerät entsprechend erhöht wird.

**[0037]** Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass verhindert werden sollte, dass der Beschichtungsmittelstrahl nach dem Auftreffen auf das Bauteil wieder von dem Bauteil abprallt, da dies zu störenden Beschichtungsmittelspritzern führen würde, die eine randscharfe Lackierung verhindern. Der Volumenstrom des applizierten Beschichtungsmittels und damit die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels werden deshalb vorzugsweise so eingestellt, dass das Beschichtungsmittel nach dem Auftreffen auf das Bauteil nicht von dem Bauteil abprallt.

**[0038]** Die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels beträgt hierbei vorzugsweise mindestens 5 m/s, 7 m/s oder 10 m/s und höchstens 30 m/s, 20 m/s oder 10 m/s.

**[0039]** Der Applikationsabstand zwischen der Austrittsöffnung des Applikationsgeräts einerseits und der Bauteiloberfläche andererseits beträgt dagegen vorzugsweise mindestens 4 mm, 10 mm oder mindestens 40 mm und vorzugsweise höchstens 200 mm oder 100 mm.

**[0040]** Ferner ist zu erwähnen, dass das Applikations-

gerät vorzugsweise mittels eines mehrachsigen Roboters bewegt wird, der eine serielle oder parallele Kinetik aufweisen kann. Derartige Roboter sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und müssen deshalb nicht näher beschrieben werden.

**[0041]** Weiterhin wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass das Beschichtungsmittel ein Lack sein kann, wobei es sich beispielsweise um einen Basislack, einen Klarlack, einen Effektlack, einen Micalack oder einen Metallic-Lack handeln kann. Hierbei ist auch zu erwähnen, dass es sich bei dem Beschichtungsmittel wahlweise um einen Wasserlack oder um einen Lösemittelack handeln kann.

**[0042]** Ferner ist noch zu erwähnen, dass der Beschichtungsmittelstrahl im Rahmen der Erfindung vorzugsweise mit einer Umschaltdauer von weniger als 50 ms, 20 ms, 10 ms, 5 ms oder 1 ms eingeschaltet oder ausgeschaltet werden kann. Die Umschaltdauer ist hierbei definiert als die minimale Zeitdauer, die erforderlich ist, um den Beschichtungsmittelstrahl auszuschalten und anschließend wieder einzuschalten bzw. einzuschalten und anschließend wieder auszuschalten.

**[0043]** Neben dem vorstehend beschriebenen Applikationsverfahren umfasst die Erfindung auch eine entsprechende Applikationsanlage, wie sich bereits aus der vorstehenden Beschreibung ergibt, so dass auf eine separate Beschreibung der Applikationsanlage verzichtet werden kann.

**[0044]** Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Applikationsanlage,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Applikationsanlage,

Figuren 3A-3C und 4A-4C verschiedene Darstellungen von randscharfen bzw. nicht randscharfen Streifen eines Beschichtungsmittels,

Figur 5 eine Darstellung eines Beschichtungsmittelstreifens zur Verdeutlichung der Randschärfe,

Figuren 6A-6D schematische Darstellungen zum Einschalten bzw. Ausschalten des Beschichtungsmittelstrahls bei einer Bauteillackierung, sowie

Figur 7 ein Flussdiagramm entsprechend den Figuren 6A-6D.

**[0045]** Figur 1 zeigt eine herkömmliche Applikationsanlage, wie sie beispielsweise aus DE 10 2010 019 612 A1 bekannt ist. Dabei versorgt eine Applikationstechnik

1 ein Applikationsgerät 2 mit den erforderlichen Medien, wie beispielsweise dem zu applizierenden Beschichtungsmittel, wobei es sich beispielsweise um einen Lack handeln kann.

5 **[0046]** Das Applikationsgerät 2 weist eine Lochplatte 3 auf, in der zahlreiche Applikationsdüsen 4 ausgebildet sind. Jede der Applikationsdüsen 4 der Lochplatte 3 gibt jeweils einen Beschichtungsmittelstrahl 5 ab, wobei die Beschichtungsmittelstrahlen 5 unmittelbar nach dem  
10 Austreten aus den Applikationsdüsen 4 zunächst über eine Zerfallslänge  $L_{\text{ZERFALL}}$  in Strahlrichtung zusammenhängend sind und dann anschließend in Tröpfchen zerfallen, wobei der Tröpfchenzerfall bei dieser herkömmlichen Applikationsanlage gezielt forciert wird, indem Schwingungen eingekoppelt werden.

15 **[0047]** Das Applikationsgerät 2 wird hierbei relativ zu einem zu beschichtenden Bauteil 6 in einem Applikationsabstand  $d$  positioniert, wobei die Positionierung so erfolgt, dass der Applikationsabstand  $d$  größer ist als die  
20 Zerfallslänge  $L_{\text{ZERFALL}}$ . Dies bedeutet, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 5 nicht mit ihrem kontinuierlichen Bereich auf das Bauteil 6 auftreffen, sondern als Tröpfchenfolge.

25 **[0048]** Figur 2 zeigt eine Abwandlung der herkömmlichen Applikationsanlage gemäß Figur 1 in Richtung der Erfindung. Die erfindungsgemäße Applikationsanlage gemäß Figur 2 stimmt teilweise mit der vorstehend beschriebenen herkömmlichen Applikationsanlage überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für  
30 entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

35 **[0049]** Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Applikationsanlage besteht darin, dass das Applikationsgerät 2 relativ zu dem Bauteil 6 so positioniert wird, dass der Applikationsabstand  $d$  kleiner ist als die Zerfallslänge  $L_{\text{ZERFALL}}$ . Dies bedeutet, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 5 mit ihrem in Strahlrichtung zusammenhängenden Bereich auf die Oberfläche des Bauteils 6 auftreffen,  
40 was zu einem besseren Lackierergebnis führt.

45 **[0050]** Darüber hinaus wird der Tröpfchenzerfall der Beschichtungsmittelstrahlen 5 hierbei nicht gezielt durch Schwingungseinkopplung forciert, da der Tröpfchenzerfall im Rahmen der Erfindung gerade verhindert werden soll.

**[0051]** Die erfindungsgemäße Applikationsanlage ermöglicht das Aufbringen von randscharfen Mustern, wie in den Figuren 3A-3C und 4A-4C dargestellt ist und nachfolgend erläutert wird.

50 **[0052]** So zeigt Figur 3A einen randscharfen Streifen, wie er mit der erfindungsgemäßen Applikationsanlage gemäß Figur 2 auf das Bauteil 6 aufgebracht werden kann.

55 **[0053]** Die Figuren 3B und 3C zeigen dagegen Ausführungsbeispiele von herkömmlichen Streifen mit mehr oder weniger ausgefranzten Rändern des Streifens.

**[0054]** Die Figuren 4A-4C zeigen ebenfalls keine randscharfen Streifen sondern ungeeignete Streifen mit Be-

schichtungsmittelspritzern seitlich neben dem eigentlichen Streifen.

**[0055]** Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Streifens 7 zur Verdeutlichung der Randschärfe des Streifens 7. So weist der Streifen 7 gegenüber einem vorgegebenen Randverlauf eine maximale Abweichung a auf, wobei die Abweichung a im Rahmen der Erfindung vorzugsweise kleiner ist als 3 mm, 1mm oder 0,5 mm. Dadurch lassen sich beispielweise auf einer Krafffahrzeugkarosserie Dekorstreifen mit einer hohen Qualitätsanmutung erzeugen.

**[0056]** Die Figuren 6A-6D zeigen in schematischer Form das Auftragen einer Lackierbahn auf ein Bauteil 9, wobei das Bauteil 9 seitlich durch zwei Kanten 10, 11 begrenzt wird.

**[0057]** Die Beschichtungsmittelbahnen werden hierbei mittels eines Applikationsgeräts 12 aufgetragen, wobei das Applikationsgerät 12 Beschichtungsmittelstrahlen 13 abgeben kann, wie bereits vorstehend beschrieben wurde.

**[0058]** Das Applikationsgerät 12 wird hierbei zunächst seitlich an das Bauteil 9 herangeführt, wie in Figur 6A dargestellt ist, wobei der Beschichtungsmittelstrahl 13 zunächst noch abgestellt ist, da der Beschichtungsmittelstrahl 13 nicht auf das Bauteil 9 auftreffen würde, wenn sich das Applikationsgerät 12 noch seitlich neben der Kante 10 des Bauteils 9 befindet.

**[0059]** Beim Passieren der Kante 10 des Bauteils 9 wird dann der Beschichtungsmittelstrahl 13 eingeschaltet, wie in Figur 6B dargestellt ist.

**[0060]** Anschließend wird das Applikationsgerät 12 dann mit dem eingeschalteten Beschichtungsmittelstrahl 13 über die Oberfläche des Bauteils 9 geführt, wie in Figur 6C dargestellt ist.

**[0061]** Beim Passieren der gegenüberliegenden Kante 11 des Bauteils 9 wird der Beschichtungsmittelstrahl 13 dann wieder abgestellt, wie in Figur 6D dargestellt ist, da der Beschichtungsmittelstrahl 13 bei einem anschließenden Weiterbewegen des Applikationsgeräts 12 über die Kante 11 des Bauteils 9 hinaus nicht mehr auf die Oberfläche des Bauteils 9 auftreffen würde.

**[0062]** Durch dieses Ein- und Ausschalten des Beschichtungsmittelstrahls 13 lässt sich ein außerordentlich hoher Auftragswirkungsgrad nahezu ohne Overspray erreichen.

**[0063]** Das treffgenaue Einschalten bzw. Ausschalten des Beschichtungsmittelstrahls 13 wird hierbei ermöglicht, indem die Positionen des Applikationsgeräts 12 und des Bauteils 9 mittels eines Kamerasensors 14 erfasst werden.

**[0064]** Wie bereits erwähnt wurde, kann anstelle eines Kamerasensors auch ein Ultraschallsensor, ein induktiver oder kapazitiver Sensors oder eine Lasersensor verwendet werden, der sowohl fix in der Umgebung des Applikationsgeräts und des Bauteils angeordnet sein kann, aber auch mit dem Applikationsgerät mitbewegt werden kann.

**[0065]** Figur 7 zeigt das Betriebsverfahren der erfin-

dungsgemäßen Applikationsanlage gemäß den verschiedenen Stadien in den Figuren 6A-6D in einem entsprechenden Flussdiagramm.

**[0066]** Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den jeweils in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste:

#### [0067]

1	Applikationstechnik
2	Applikationsgerät
3	Lochplatte
4	Applikationsdüsen
5	Beschichtungsmittelstrahlen
6	Bauteil
7	Streifen
8	Vorgegebener Randverlauf
9	Bauteil
10	Kante
11	Kante
12	Applikationsgerät
13	Beschichtungsmittelstrahlen
14	Kamerasensor
15	nicht beschichteter Untergrund
a	Abweichung gegenüber dem vorgegebenen Randverlauf
d	Applikationsabstand
L <sub>ZERFALL</sub>	Zerfallslänge

#### Patentansprüche

1. Applikationsverfahren zur Applikation eines Beschichtungsmittels auf ein Bauteil (6; 9), mit den folgenden Schritten:

a) Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (5; 13) aus einem Applikationsgerät (2; 12),

a1) wobei der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät (2; 12) bis zum Erreichen einer Zerfallslänge (L<sub>ZERFALL</sub>) zunächst einen in Strahlrichtung zusammenhängenden Bereich aufweist,

a2) woraufhin der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) nach der Zerfallslänge (L<sub>ZERFALL</sub>) nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät (2; 12) in Tröpfchen zerfällt, die in der

- Strahlrichtung voneinander getrennt sind,  
a3) wobei der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) auf dem Bauteil (6; 9) einen Streifen appliziert,
- b) Positionieren des Applikationsgeräts (2; 12) relativ zu dem Bauteil (6; 9) mit einem bestimmten Applikationsabstand (d) zwischen dem Applikationsgerät (2; 12) und dem Bauteil (6; 9), so dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) auf das Bauteil (6; 9) auftrifft und das Bauteil (6; 9) beschichtet,  
c) wobei von dem Applikationsgerät (2; 12) mehrere Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) abgegeben werden, die parallel zueinander ausgerichtet sind, und  
d) der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) so groß ist, dass sich die benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) zwischen dem Applikationsgerät (2; 12) und dem Bauteil (6; 9) nicht vereinen, und  
e) zur Abgabe der Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) mehrere Applikationsdüsen (4) mit einem bestimmten Düseninnendurchmesser und einem bestimmten Düsenabstand vorgesehen sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
f) **dass** der Applikationsabstand (d) kleiner ist als die Zerfallslänge ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13), so dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) mit seinem zusammenhängenden Bereich auf das Bauteil (6; 9) auftrifft, und  
g) **dass** der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) mehrfach über das Bauteil (6; 9) gefahren wird, wobei jeweils eine Beschichtungsmittelbahn appliziert wird, und  
h) **dass** die benachbarten Beschichtungsmittelbahnen nach dem Auftragen ineinander verlaufen und dann einen einheitlichen Streifen bilden, und  
i) **dass** der Düsenabstand mindestens gleich dem Dreifachen des Düseninnendurchmessers ist.
2. Applikationsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Streifen randscharf ist mit maximalen Abweichungen (a) von einem vorgegebenen Randverlauf von höchstens 3mm und ohne Beschichtungsmittelspritzer außerhalb des Streifens.
3. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** der Streifen eine Breite von mindestens 100µm aufweist, und
- b) **dass** der Streifen eine Breite von höchstens 10cm aufweist.
4. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenabstand mindestens gleich dem Vierfachen oder Sechsfachen des Düseninnendurchmessers ist.
5. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) mehrere Applikationsdüsen (4) aufweist, von denen mindestens einige unabhängig voneinander gesteuert werden, und  
b) **dass** bei den unabhängig voneinander steuerbaren Applikationsdüsen (4) mindestens eine der folgenden Betriebsgrößen unabhängig steuerbar ist:
- b1) Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus den Applikationsdüsen (4),  
b2) Art des Beschichtungsmittels,  
b3) Volumenstrom des Beschichtungsmittels durch die Applikationsdüsen (4).
6. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Applikationsgerät (2; 12) während der Applikation des Beschichtungsmittels relativ zu dem Bauteil (6; 9) bewegt wird.
7. Applikationsverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) ortsfest angeordnet ist, während das Bauteil (6; 9) bewegt wird, und  
b) **dass** das Bauteil (6; 9) während der Applikation des Beschichtungsmittels mit einer Geschwindigkeit von mindestens 10cm/s bewegt wird, und  
c) **dass** das Bauteil (6; 9) während der Applikation des Beschichtungsmittels mit einer Geschwindigkeit von höchstens 10m/s bewegt wird.
8. Applikationsverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** das Bauteil (6; 9) ortsfest angeordnet ist, während das Applikationsgerät (2; 12) bewegt wird, und  
b) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) während der Applikation des Beschichtungsmittels mit einer Geschwindigkeit von mindestens 10cm/s

- bewegt wird, und  
 c) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) während der Applikation des Beschichtungsmittels mit einer Geschwindigkeit von höchstens 250cm/s bewegt wird.
9. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) relativ zu dem Bauteil (6; 9) über die Bauteiloberfläche bewegt wird, so dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) mit seinem Auftreffpunkt auf der Bauteiloberfläche eine Bahn abfährt, und  
 b) **dass** der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) während des Abfahrens der Bahn auf der Bauteiloberfläche ausgeschaltet und wieder eingeschaltet wird, und  
 c) **dass** der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) so langsam über die Bauteiloberfläche bewegt wird und so schnell angeschaltet und abgeschaltet wird, dass auf dem Bauteil (6; 9) eine Ortsauflösung von feiner als 5mm, 2mm oder 1mm erreicht wird.
10. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte;
- a) Heranfahren des Applikationsgeräts (2; 12) an eine Kante (10) des zu beschichtenden Bauteils (6; 9) bei abgeschaltetem Beschichtungsmittelstrahl (5; 13),  
 b) Einschalten des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13), wenn sich das Applikationsgerät (2; 12) über dem Bauteil (6; 9) befindet,  
 c) Bewegen des Applikationsgeräts (2; 12) über das zu beschichtende Bauteil (6; 9) entlang der zu beschichtenden Bauteiloberfläche,  
 d) Abschalten des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13), wenn sich das Applikationsgerät (2; 12) nicht mehr über der zu beschichtenden Bauteiloberfläche befindet.
11. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
- a) Erfassen der räumlichen Position des zu beschichtenden Bauteils (6; 9), und  
 b) Erfassen der räumlichen Position des Applikationsgeräts (2; 12), und  
 c) Einschalten des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13) in Abhängigkeit von der erfassten Position des Bauteils (6; 9) und des Applikationsgeräts (2; 12), und  
 d) Abschalten des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13) in Abhängigkeit von der erfassten Position des Bauteils (6; 9) und des Applikationsgeräts (2; 12).
12. Applikationsverfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position erfasst wird mittels
- a) einer Kamera (14),  
 b) eines Ultraschallsensors,  
 c) eines induktiven Sensors,  
 d) eines kapazitiven Sensors,  
 e) eines Lasersensors, oder  
 f) einer Robotersteuerung, aus der die Position ausgelesen wird.
13. Applikationsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** das Applikationsverfahren einen Auftragswirkungsgrad von mindestens 80% aufweist, so dass das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil (6; 9) abgelagert wird, ohne dass Overspray entsteht, und  
 b) **dass** das Applikationsverfahren eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 0,5m<sup>2</sup>/min aufweist, und  
 c) **dass** der Volumenstrom des applizierten Beschichtungsmittels und damit die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels so eingestellt wird, dass das Beschichtungsmittel nach dem Auftreffen auf das Bauteil (6; 9) nicht von dem Bauteil (6; 9) abprallt, und  
 d) **dass** die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus dem Applikationsgerät (2; 12) mindestens 5m/s beträgt, und  
 e) **dass** die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus dem Applikationsgerät (2; 12) höchstens 30m/s beträgt, und  
 f) **dass** der Applikationsabstand (d) mindestens 4mm beträgt, und  
 g) **dass** der Applikationsabstand (d) höchstens 200mm beträgt, und  
 h) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) mittels einer Maschine bewegt wird, und  
 i) **dass** das Beschichtungsmittel ein Lack ist, und  
 j) **dass** der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) mit einer Umschaltedauer von weniger als 50ms eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.
14. Applikationsanlage zur Applikation eines Beschichtungsmittels auf ein Bauteil (6; 9), mit
- a) einem Applikationsgerät (2; 12) zur Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (5; 13),  
 a1) wobei der Beschichtungsmittelstrahl (5;

13) nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät (2; 12) bis zum Erreichen einer Zerfallslänge ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) zunächst einen in Strahlrichtung zusammenhängenden Bereich aufweist,

a2) woraufhin der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) nach der Zerfallslänge ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) nach dem Austreten aus dem Applikationsgerät (2; 12) in Tröpfchen zerfällt, die in der Strahlrichtung voneinander getrennt sind,

a3) wobei der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) auf dem Bauteil (6; 9) einen Streifen appliziert, und

b) einer Positioniereinrichtung zum Positionieren des Applikationsgeräts (2; 12) relativ zu dem Bauteil (6; 9) mit einem bestimmten Applikationsabstand (d) zwischen dem Applikationsgerät (2; 12) und dem Bauteil (6; 9), so dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) auf das Bauteil (6; 9) auftrifft und das Bauteil (6; 9) beschichtet,

c) wobei von dem Applikationsgerät (2; 12) mehrere Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) abgegeben werden, die parallel zueinander ausgerichtet sind, und

d) der Abstand zwischen den unmittelbar benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) so groß ist, dass sich die benachbarten Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) zwischen dem Applikationsgerät (2; 12) und dem Bauteil (6; 9) nicht vereinen, und

e) zur Abgabe der Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) mehrere Applikationsdüsen (4) mit einem bestimmten Düseninnendurchmesser und einem bestimmten Düsenabstand vorgesehen sind,

**dadurch gekennzeichnet,**

f) **dass** die Positioniereinrichtung das Applikationsgerät (2; 12) relativ zu dem Bauteil (6; 9) so positioniert, dass der Applikationsabstand (d) kleiner ist als die Zerfallslänge ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) des Beschichtungsmittelstrahls (5; 13), so dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) mit seinem zusammenhängenden Bereich auf das Bauteil (6; 9) auftrifft, und

g) **dass** die Positioniereinrichtung das Applikationsgerät (2; 12) so bewegt, dass der Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) zur Erzeugung des Streifens mehrfach über das Bauteil (6; 9) gefahren wird, wobei jeweils eine Beschichtungsmittelbahn appliziert wird, und

h) **dass** die Positioniereinrichtung das Applikationsgerät (2; 12) so bewegt, dass die benachbarten Beschichtungsmittelbahnen nach dem Auftragen ineinander verlaufen und dann einen einheitlichen Streifen bilden,

i) **dass** der Düsenabstand mindestens gleich dem Dreifachen des Düseninnendurchmessers ist.

5 **15. Applikationsanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) eine Düsenplatte aufweist, in der mehrere Applikationsdüsen angeordnet sind, und

b) **dass** das Applikationsgerät (2; 12) mehrere Applikationsdüsen aufweist, die jeweils einen Beschichtungsmittelstrahl (5; 13) abgeben, wobei die Beschichtungsmittelstrahlen (5, 13) auf dem Bauteil (6; 9) gemeinsam einen Streifen erzeugen, und

c) **dass** der Streifen eine Breite von mindestens  $100\mu\text{m}$  aufweist, und

d) **dass** der Streifen eine Breite von höchstens 5cm aufweist.

**Claims**

25 **1. Application method for the application of a coating medium on a component (6; 9), with the following steps:**

a) emission of a coating medium jet (5; 13) from an application device (2; 12),

a1) wherein, after emerging from the application device (2; 12), the coating medium jet (5; 13) initially has a continuous region in the jet direction until said jet reaches a disintegration distance ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ),

a2) whereupon the coating medium jet (5; 13) then disintegrates, after the disintegration distance ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) following emergence from the application device (2; 12), into droplets which are separate from one another in the jet direction,

a3) wherein the coating medium jet (5; 13) applies a strip on the component (6; 9),

b) positioning of the application device (2; 12) relative to the component (6; 9) with a particular application distance (d) between the application device (2; 12) and the component (6; 9), so that the coating medium jet (5; 13) impacts on the component (6; 9) and coats the component (6; 9),

c) wherein several coating medium jets (5; 13) are applied by the application device (2; 12), which are aligned parallel to each other, and

d) the distance between the directly adjacent coating medium jets (5, 13) is large enough such that the adjacent coating medium jets (5, 13) do

- not merge between the application device (2; 12) and the component (6; 9), and  
 e) for emission of the coating medium jets (5; 13), a plurality of application nozzles (4) with a particular nozzle internal diameter and a particular nozzle spacing are provided,  
**characterized in that**  
 f) the application distance (d) is smaller than the disintegration distance ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) of the coating medium jet (5; 13), so that the coating medium jet (5; 13) impacts on the component (6; 9) with its continuous region,  
 g) the coating medium jet (5; 13) is moved over the component (6; 9) a plurality of times, a coating medium strip being applied in each case, and  
 h) following the application, the adjacent coating medium strips merge into one another and then form a uniform stripe, and  
 i) the nozzle spacing is at least equal to three times the nozzle internal diameter.
2. Application method according to claim 1, **characterized in that** the strip is sharp-edged with maximum deviations (a) from a pre-defined edge shape of a maximum of 3 mm and without coating medium splashes outside the strip.
3. Application method according to one of the preceding claims, **characterized in that**  
 a) the stripe has a width of at least 100  $\mu\text{m}$ , and  
 b) the stripe has a width of a maximum of 10 cm.
4. Application method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the nozzle spacing is at least equal to four times or six times the nozzle internal diameter.
5. Application method according to one of the preceding claims, **characterized in that**  
 a) the application device (2; 12) comprises a plurality of application nozzles (4) of which at least some can be controlled independently of one another, and  
 b) in the case of application nozzles (4) which can be controlled independently of one another, at least one of the following operating variables is independently controllable:  
 b1) the emission velocity of the coating medium from the application nozzles (4),  
 b2) the type of coating medium,  
 b3) the volume flow rate of the coating medium through the application nozzles (4).
6. Application method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the application device (2; 12) is moved relative to the component (6; 9) during the application of the coating medium.
7. Application method according to claim 6, **characterized in that**  
 a) the application device (2; 12) is arranged stationary, whereas the component (6; 9) is moved and  
 b) the component (6; 9) is moved during the application of the coating medium at a speed of at least 10 cm/s, and  
 c) the component (6; 9) is moved during the application of the coating medium at a speed of a maximum of 10 m/s.
8. Application method according to claim 6, **characterized in that**  
 a) the component (6; 9) is arranged stationary, whereas the application device (2; 12) is moved, and  
 b) the application device (2; 12) is moved during the application of the coating medium at a speed of at least 10 cm/s, and  
 c) the application device (2; 12) is moved during the application of the coating medium at a speed of a maximum of 250 cm/s.
9. Application method according to one of the preceding claims, **characterized in that**  
 a) the application device (2; 12) is moved relative to the component (6; 9) over the component surface, so that the impact point of the coating medium jet (5; 13) on the component surface moves along a strip, and  
 b) during the travel along the strip on the component surface, the coating medium jet (5; 13) is switched off and then on again, and  
 c) the coating medium jet (5; 13) is moved so slowly over the component surface and is switched on and off so rapidly that a spatial resolution of finer than 5 mm, 2 mm or 1 mm is achieved on the component (6; 9).
10. Application method according to one of the preceding claims, **characterized by** the following steps:  
 a) moving the application device (2; 12) toward an edge (10) of the component to be coated (6; 9) with the coating medium jet (5; 13) switched off,  
 b) switching on the coating medium jet (5; 13) when the application device (2; 12) is located over the component (6; 9),  
 c) moving the application device (2; 12) over the component (6; 9) to be coated along the com-

ponent surface to be coated,  
 d) switching off the coating medium jet (5; 13) when the application device (2; 12) is no longer located over the component surface to be coated.

11. Application method according to one of the preceding claims, **characterized by** the following steps:

a) detecting the spatial position of the component (6; 9) to be coated, and  
 b) detecting the spatial position of the application device (2; 12), and  
 c) switching on the coating medium jet (5; 13) depending on the detected position of the component (6; 9) and of the application device (2; 12), and  
 d) switching off the coating medium jet (5; 13) depending on the detected position of the component (6; 9) and of the application device (2; 12).

12. Application method according to claim 11, **characterised in that** the position is detected by means of

a) a camera (14),  
 b) an ultrasonic sensor,  
 c) an inductive sensor,  
 d) a capacitive sensor,  
 e) a laser sensor, or  
 f) a robot control system from which the position is read out.

13. Application method according to one of the preceding claims, **characterised in that**

a) the application method has a high application efficiency of at least 80%, so that the whole of the applied coating medium is entirely deposited on the component (6; 9) without overspray occurring, and  
 b) the application method has an area coating output of at least 0.5 m<sup>2</sup>/min, and  
 c) the volume flow rate of the coating agent applied and thus the emergence velocity of the coating medium are therefore set so that the coating medium does not rebound from the component (6; 9) after impacting on the component (6; 9), and  
 d) the emergence velocity of the coating medium from the application device (2; 12) is at least 5 m/s, and  
 e) the emergence velocity of the coating medium from the application device (2; 12) is a maximum of 30 m/s, and  
 f) the application distance (d) is at least 4 mm, and  
 g) the application distance (d) is a maximum of

200 mm, and

h) the application device (2; 12) is moved by means of a machine, and  
 i) the coating medium is a paint, and  
 j) the coating medium jet (5; 13) can be switched on or off with a switch-over duration of less than 50 ms.

14. Application system for the application of a coating medium on a component (6; 9), with

a) an application device (2; 12) for emitting a coating medium jet (5; 13),

a1) wherein, after emerging from the application device (2; 12), the coating medium jet (5; 13) initially has a continuous region in the jet direction until said jet reaches a disintegration distance ( $L_{ZERFALL}$ ),

a2) whereupon, after emerging from the application device (2; 12), the coating medium jet (5; 13) disintegrates after the disintegration distance ( $L_{ZERFALL}$ ) into droplets which are separate from one another in the jet direction,

a3) wherein the coating medium jet (5; 13) applies a strip on the component (6; 9), and

b) a positioning device for positioning of the application device (2; 12) relative to the component (6; 9) at a particular application distance (d) between the application device (2; 12) and the component (6; 9), so that the coating medium jet (5; 13) impacts on the component (6; 9) and coats the component (6; 9),

c) wherein several coating medium jets (5; 13) are applied by the application device (2; 12), which are aligned parallel to each other, and

d) the distance between the directly adjacent coating medium jets (5; 13) is large enough such that the adjacent coating medium jets (5; 13) do not merge between the application device (2; 12) and the component (6; 9), and

e) for emission of the coating medium jets (5; 13), a plurality of application nozzles (4) with a particular nozzle internal diameter and a particular nozzle spacing are provided,

**characterized in that**

f) the positioning device positions the application device (2; 12) relative to the component (6; 9) such that the application distance (d) is smaller than the disintegration distance ( $L_{ZERFALL}$ ) of the coating medium jet (5; 13), so that the coating medium jet (5; 13) impacts with its continuous region on the component (6; 9), and

g) the positioning device positions the application device (2; 12) such that the coating medium jet (5; 13) is moved over the component (6; 9) a

plurality of times, a coating medium strip being applied in each case, and  
 h) the positioning device positions the application device (2; 12) such that following the application, the adjacent coating medium strips merge into one another and then form a uniform stripe,  
 i) the nozzle spacing is at least equal to three times the nozzle internal diameter.

**15. Application system according to claim 14, characterized in that**

a) the application device (2; 12) has a nozzle plate in which a plurality of application nozzles are arranged, and  
 b) the application device (2; 12) has a plurality of application nozzles each of which emits a coating medium jet, wherein the coating medium jets (5, 13) together generate a stripe on the component (6; 9), and  
 c) the stripe has a width of at least 100  $\mu\text{m}$ , and  
 d) the stripe has a width of a maximum of 5 cm.

**Revendications**

**1. Procédé d'application pour l'application d'un produit de revêtement sur un composant (6 ; 9), avec les étapes suivantes :**

a) distribution d'un jet de produit de revêtement (5 ; 13) à partir d'un appareil d'application (2 ; 12),

a1) dans lequel le jet de produit de revêtement (5 ; 13) comprend, après la sortie de l'appareil d'application (2 ; 12) jusqu'à ce qu'il atteigne une longueur de décomposition ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ), d'abord une partie cohérente dans la direction du jet,

a2) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) se décomposant, après la longueur de décomposition ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ), après la sortie de l'appareil d'application (2 ; 12), en gouttelettes qui sont séparées les unes des autres dans la direction du jet,

a3) dans lequel le jet de produit de revêtement (5 ; 13) applique une bande sur le composant (6 ; 9),

b) positionnement de l'appareil d'application (2 ; 12) par rapport au composant (6 ; 9) avec une distance d'application (d) déterminée entre l'appareil d'application (2 ; 12) et le composant (6 ; 9), de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) arrive sur le composant (6 ; 9) et revête le composant (6 ; 9),

c) dans lequel l'appareil d'application (2 ; 12) distribue plusieurs jets de produit de revêtement (5 ; 13) qui sont parallèles entre eux et  
 d) la distance entre les jets de produit de revêtement (5, 13) immédiatement adjacents est tel que les jets de produit de revêtement (5, 13) adjacents ne fusionnent pas entre l'appareil d'application (2 ; 12) et le composant (6 ; 9) et  
 e) pour la distribution des jets de produit de revêtement (5, 13), sont prévues plusieurs buses d'application (4) avec un diamètre intérieur de buse déterminé et une distance déterminée entre les buses,

**caractérisé en ce que**

f) la distance d'application (d) est inférieure à la longueur de décomposition ( $L_{\text{ZERFALL}}$ ) du jet de produit de revêtement (5 ; 13), de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) arrive avec sa partie cohérente sur le composant (6 ; 9) et  
 g) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) est déplacé plusieurs fois au-dessus du composant (6 ; 9), une bande de produit de revêtement étant appliquée et

h) les bandes de produit de revêtement adjacentes s'imbriquent les unes dans les autres après l'application puis forment une bande unique et

i) la distance entre les buses est au moins égale au triple du diamètre intérieure des buses.

**2. Procédé d'application selon la revendication 1, caractérisé en ce que** la bande présente des bords nets avec des écarts maximaux (a) par rapport à une extension de bord prédéterminée de 3 mm maximum et sans projection de produit de revêtement à l'extérieur de la bande.

**3. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que**

a) la bande présente une largeur d'au moins 100  $\mu\text{m}$  et

b) la bande présente une largeur de 10 cm maximum.

**4. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que** la distance entre les buses est au moins égale au quadruple ou au sextuple du diamètre intérieur des buses.

**5. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que**

a) l'appareil d'application (2 ; 12) comprend plusieurs buses d'application (4) dont au moins certaines sont contrôlées indépendamment les unes des autres et

- b) pour les buses d'application (4) contrôlables indépendamment les unes des autres, au moins une des grandeurs de fonctionnement suivantes est contrôlable indépendamment :
- b1) vitesse de sortie du produit de revêtement hors des buses d'application (4),  
b2) type de produit de revêtement,  
b3) débit volumique du produit de revêtement à travers les buses d'application (4).
6. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé pendant l'application du produit de revêtement par rapport au composant (6 ; 9).
7. Procédé d'application selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (2 ; 12) est stationnaire, tandis que le composant (6 ; 9) est déplacé et  
b) le composant (6 ; 9) est déplacé pendant l'application du produit de revêtement avec une vitesse d'au moins 10 cm/s et  
c) le composant (6 ; 9) est déplacé pendant l'application du produit de revêtement avec une vitesse de 10 m/s maximum.
8. Procédé d'application selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**
- a) le composant (6 ; 9) est stationnaire, tandis que l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé et  
b) l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé pendant l'application du produit de revêtement avec une vitesse d'au moins 10 cm/s et  
c) l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé pendant l'application du produit de revêtement avec une vitesse de 250 cm/s maximum.
9. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé par rapport au composant (6 ; 9) au-dessus de la surface du composant, de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) parcourt une trajectoire avec son point d'impact sur la surface du composant et  
b) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) est désactivé puis de nouveau activé pendant le parcours de la trajectoire sur la surface du composant et  
c) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) est déplacé lentement au-dessus de la surface du composant et rapidement activé et désactivé de façon à ce que, sur le composant (6 ; 9), une résolution spatiale plus fine que 5 mm, 2 mm ou 1 mm soit obtenue.
10. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes suivantes :
- a) déplacement de l'appareil d'application (2 ; 12) vers une arête (10) du composant à revêtir (6 ; 9) lorsque le jet de produit de revêtement (5 ; 13) est désactivé,  
b) activation du jet de produit de revêtement (5 ; 13) lorsque l'appareil d'application (2 ; 12) se trouve au-dessus du composant (6 ; 9),  
c) déplacement de l'appareil d'application (2 ; 12) au-dessus du composant à revêtir (6 ; 9) le long de la surface du composant à revêtir,  
d) désactivation du jet de produit de revêtement (5 ; 13) lorsque l'appareil d'application (2 ; 12) ne se trouve plus au-dessus de la surface du composant à revêtir.
11. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes suivantes :
- a) mesure de la position dans l'espace du composant à revêtir (6 ; 9) et  
b) mesure de la position dans l'espace de l'appareil d'application (2 ; 12) et  
c) activation du jet de produit de revêtement (5 ; 13) en fonction de la position mesurée du composant (6 ; 9) et de l'appareil d'application (2 ; 12) et  
d) désactivation du jet de produit de revêtement (5 ; 13) en fonction de la position mesurée du composant (6 ; 9) et de l'appareil d'application (2 ; 12).
12. Procédé d'application selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la position est mesurée au moyen
- a) d'une caméra (14),  
b) d'un capteur à ultrasons,  
c) d'un capteur inductif,  
d) d'un capteur capacitif,  
e) d'un capteur à laser ou  
f) d'une commande de robot à partir de laquelle la position est lue.
13. Procédé d'application selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) le procédé d'application présente un rendement d'application d'au moins 80 %, de façon à ce que tout le produit de revêtement appliqué soit entièrement déposé sur le composant (6 ; 9) sans apparition d'une pulvérisation excessive

et

b) le procédé d'application présente une performance de revêtement de surface d'au moins 0,5 m<sup>2</sup>/min et

c) le débit volumique du produit de revêtement appliqué et donc la vitesse de sortie du produit de revêtement est réglée de façon à ce que le produit de revêtement ne rebondisse pas sur le composant (6 ; 9) après l'arrivée sur le composant (6 ; 9) et

d) la vitesse de sortie du produit de revêtement hors de l'appareil d'application (2 ; 12) est d'au moins 5 m/s et

e) la vitesse de sortie du produit de revêtement hors de l'appareil d'application (2 ; 12) est de 30 m/s maximum et

f) la distance d'application (d) est d'au moins 4 mm et

g) la distance d'application (d) est de 200 mm maximum et

h) l'appareil d'application (2 ; 12) est déplacé au moyen d'une machine et

i) le produit de revêtement est une peinture et

j) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) est activé ou désactivé avec une durée de commutation inférieure à 50 ms.

**14.** Installation d'application pour l'application d'un produit de revêtement sur un composant (6 ; 9) avec

a) un appareil d'application (2 ; 12) pour la distribution d'un jet de produit de revêtement (5 ; 13),

a1) dans lequel le jet de produit de revêtement (5 ; 13) comprend, après la sortie de l'appareil d'application (2 ; 12) jusqu'à ce qu'il atteigne une longueur de décomposition ( $L_{ZERFALL}$ ), d'abord une partie cohérente dans la direction du jet,

a2) le jet de produit de revêtement (5 ; 13) se décomposant, après la longueur de décomposition ( $L_{ZERFALL}$ ), après la sortie de l'appareil d'application (2 ; 12), en gouttelettes qui sont séparées les unes des autres dans la direction du jet,

a3) dans lequel le jet de produit de revêtement (5 ; 13) applique une bande sur le composant (6 ; 9),

b) un dispositif de positionnement pour le positionnement de l'appareil d'application (2 ; 12) par rapport au composant (6 ; 9) avec une distance d'application (d) déterminée entre l'appareil d'application (2 ; 12) et le composant (6 ; 9), de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) arrive sur le composant (6 ; 9) et revête le composant (6 ; 9),

c) dans lequel l'appareil d'application (2 ; 12) distribue plusieurs jets de produit de revêtement (5, 13) qui sont parallèles entre eux et

d) la distance entre les jets de produit de revêtement (5, 13) immédiatement adjacents est tel que les jets de produit de revêtement (5, 13) adjacents ne fusionnent pas entre l'appareil d'application (2 ; 12) et le composant (6 ; 9) et e) pour la distribution des jets de produit de revêtement (5, 13), sont prévues plusieurs buses d'application (4) avec un diamètre intérieur de buse déterminé et une distance déterminée entre les buses,

**caractérisée en ce que**

f) le dispositif de positionnement positionne l'appareil d'application (2 ; 12) par rapport au composant (6 ; 9) de façon à ce que la distance d'application (d) soit inférieure à la longueur de décomposition ( $L_{ZERFALL}$ ) du jet de produit de revêtement (5 ; 13), de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) arrive sur le composant (6 ; 9) avec sa partie cohérente et

g) le dispositif de positionnement déplace l'appareil d'application (2 ; 12) de façon à ce que le jet de produit de revêtement (5 ; 13) soit déplacé plusieurs fois au-dessus du composant (6 ; 9) pour la production de la bande, une bande de produit de revêtement étant appliquée et

h) le dispositif de positionnement déplace l'appareil d'application (2 ; 12) de façon à ce que les bandes de produit de revêtement adjacentes s'imbriquent les unes dans les autres et forment une bande unique après l'application,

i) la distance entre les buses est au moins égale au triple du diamètre intérieure des buses.

**15.** Installation d'application selon la revendication 14, **caractérisée en ce que**

a) l'appareil d'application (2 ; 12) comprend une plaque de buses dans laquelle sont disposées plusieurs buses d'application et

b) l'appareil d'application (2 ; 12) comprend plusieurs buses d'application qui distribuent chacune un jet de produit de revêtement (5 ; 13), les jets de produit de revêtement (5, 13) générant ensemble une bande sur le composant (6 ; 9) et c) la bande présente une largeur d'au moins 100  $\mu$ m et

d) la bande présente une largeur de 5 cm maximum.

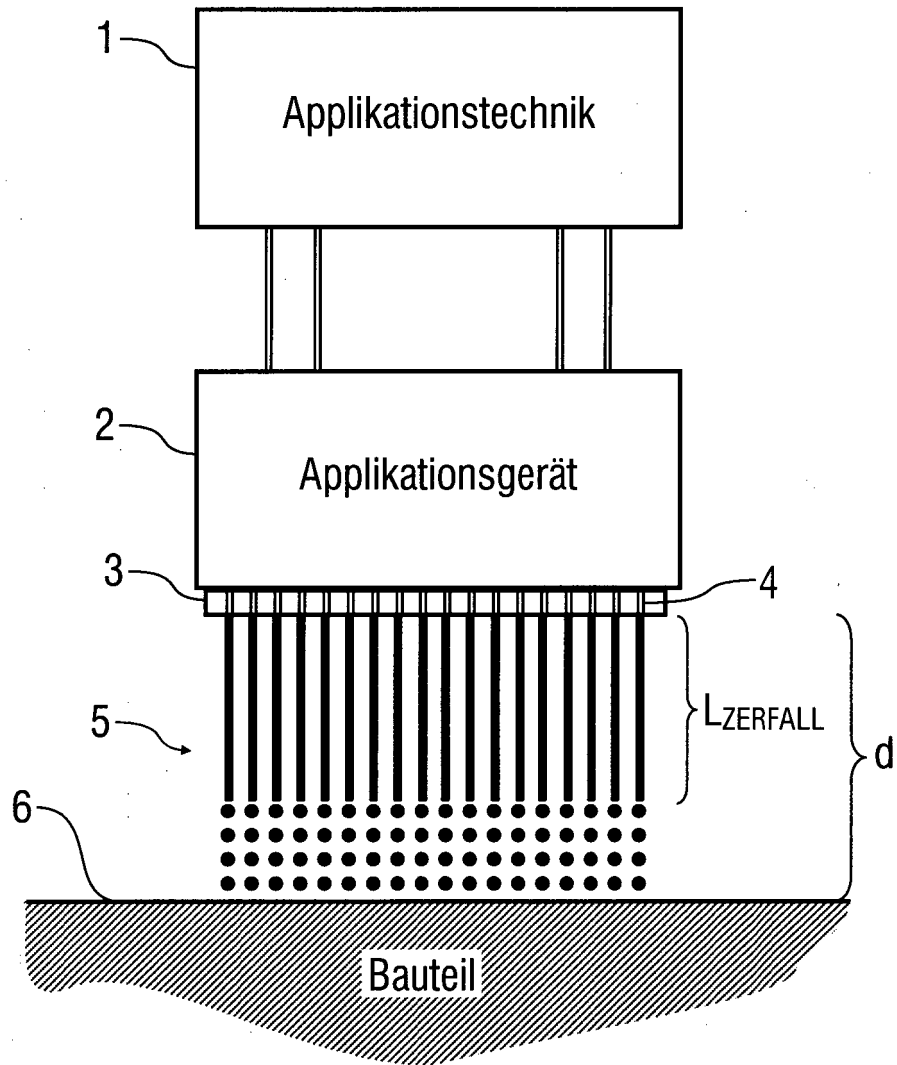


Fig. 1  
Stand der Technik

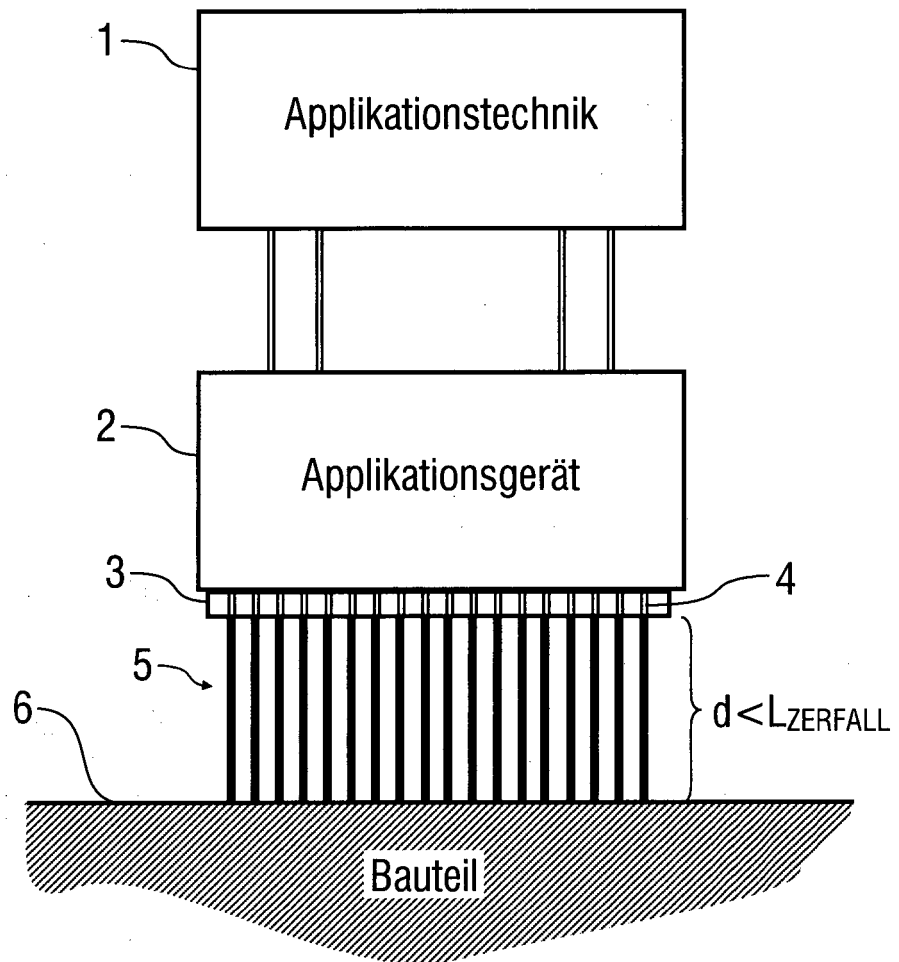


Fig. 2



Fig. 3A



Fig. 4A



Fig. 3B

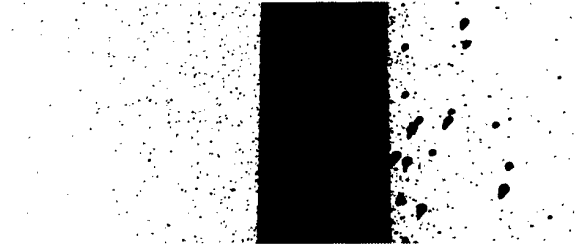


Fig. 4B



Fig. 3C



Fig. 4C

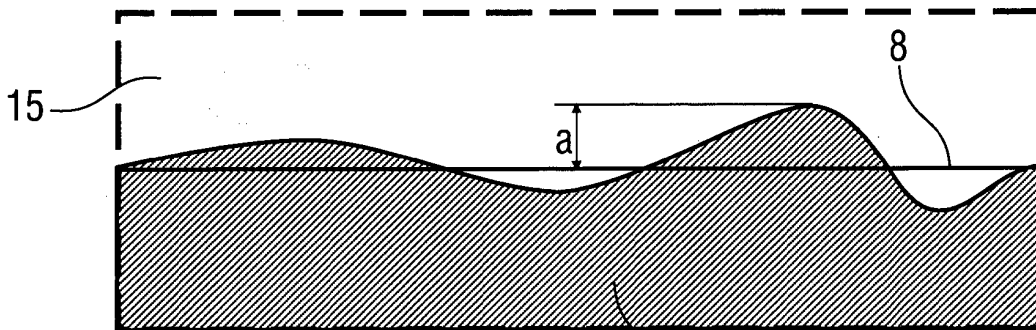


Fig. 5

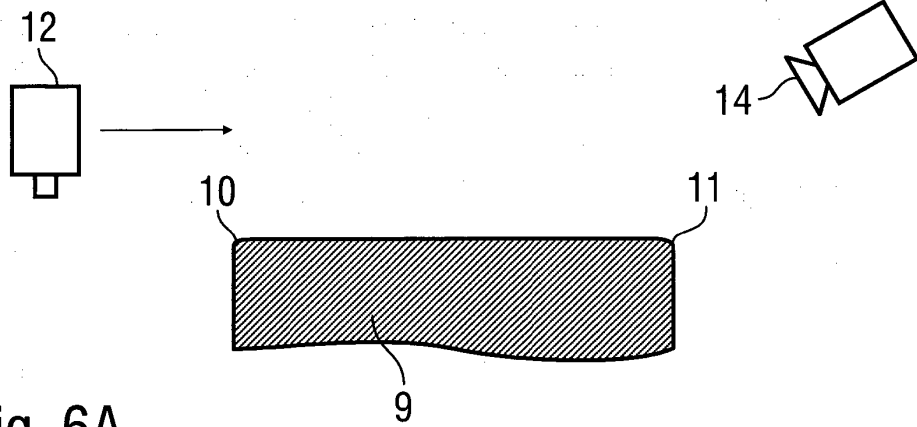


Fig. 6A

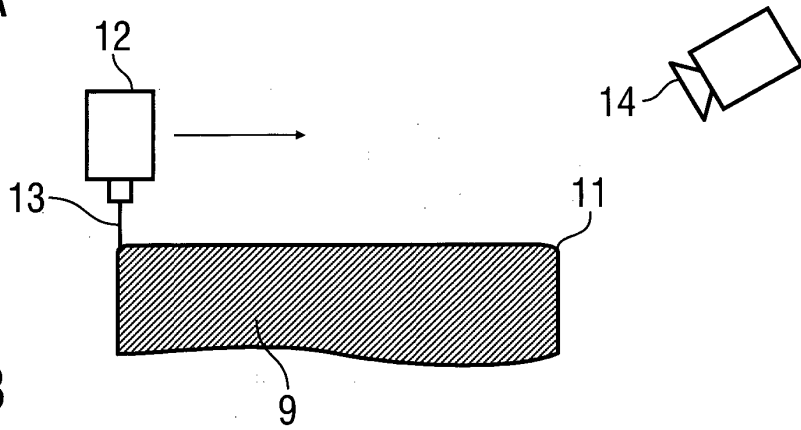


Fig. 6B

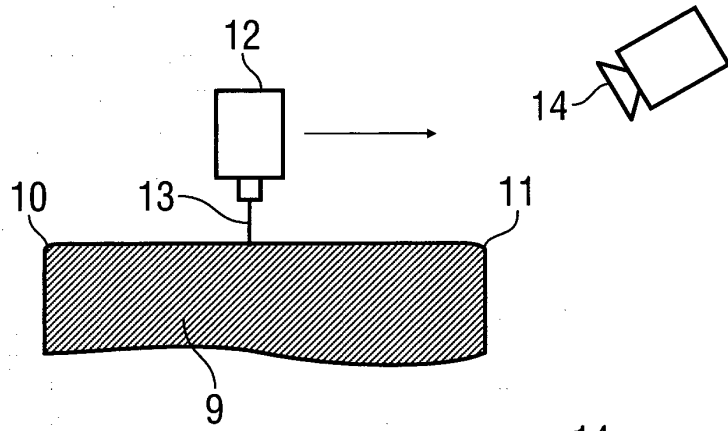


Fig. 6C

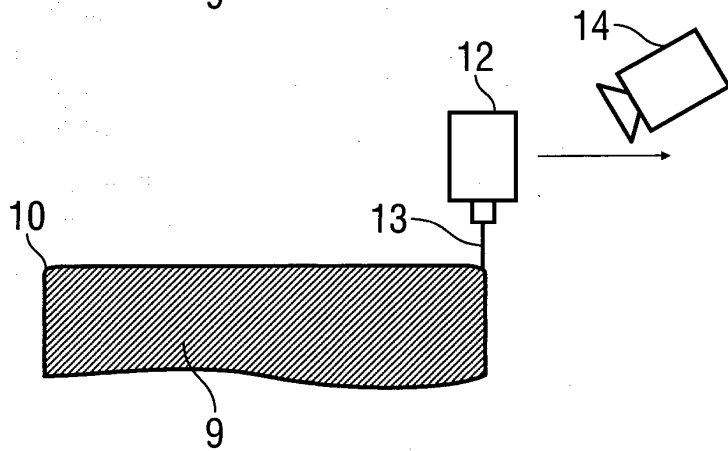


Fig. 6D

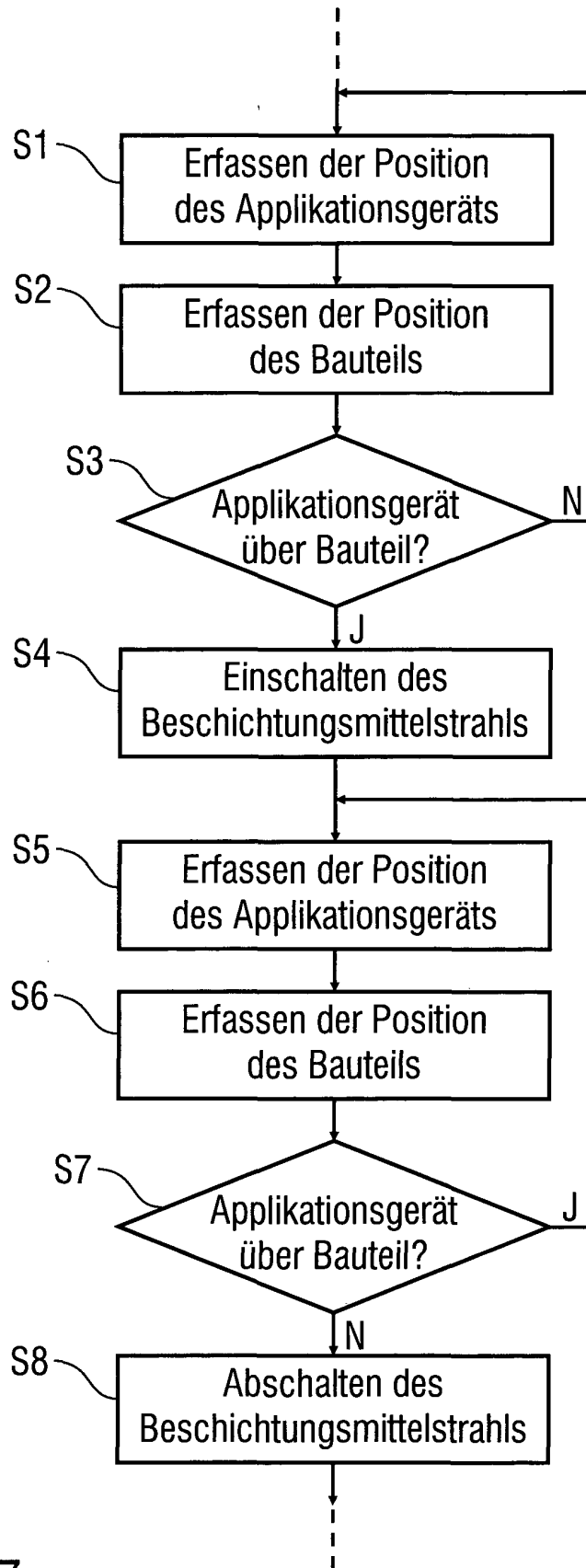


Fig. 7

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102010019612 A1 [0002] [0010] [0045]
- DE 3835078 C2 [0004]
- DE 102009004878 A1 [0004]
- US 20040217202 A1 [0006]
- WO 2010046064 A1 [0007]
- US 20040261701 A1 [0008]
- EP 1745858 A2 [0028]